

SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

Patent Number: JP10233550

Publication date: 1998-09-02

Inventor(s): TAKEOKA TADASHI

Applicant(s): SHARP CORP

Requested Patent: JP10233550

Application Number: JP19970036818 19970221

Priority Number(s):

IPC Classification: H01S3/18

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable semiconductor laser which has a plurality of light emitting parts which emit different light emission wavelengths respectively and enable stable operation for a long time.

SOLUTION: A first semiconductor laser part 3 with a first active layer 19 and a second semiconductor laser part 14 with a second active layer 14 are laminated on a semiconductor board 1 one by one. A material system of the first active layer 19 and a material system of the second active layer 14 are different from each other. The first semiconductor laser part 3 has a ridge structure and the second semiconductor laser part 4 has a VSIS structure.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-233550

(43) 公開日 平成10年(1998)9月2日

(51) Int.Cl.⁸

H 01 S 3/18

識別記号

F I
H 01 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全5頁)

(21) 出願番号 特願平9-36818

(22) 出願日 平成9年(1997)2月21日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 竹岡 忠士

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

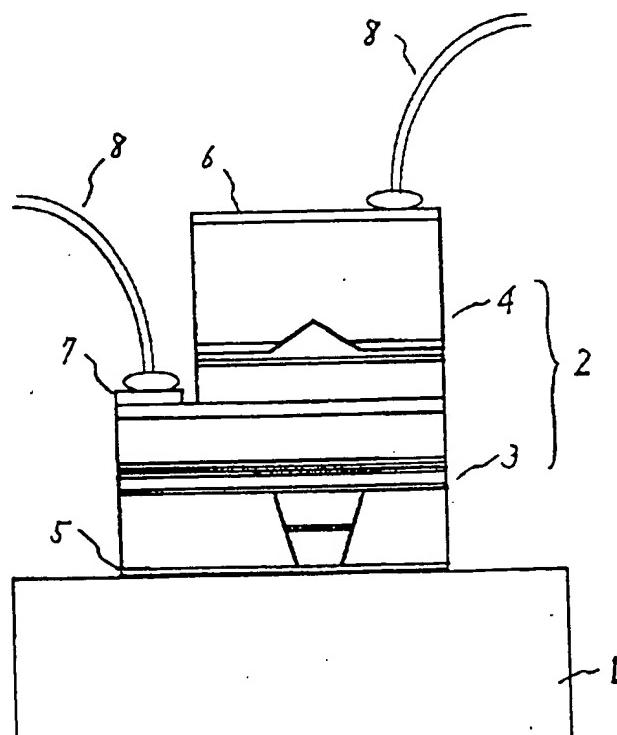
(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 単一のピックアップで、DVDの他にCD、
CD-ROM、CD-Rの読み取りを行え、しかも高信
頼性の半導体レーザ装置が望まれていた。

【解決手段】 半導体基板1上に、第1の活性層19を
有する第1の半導体レーザ部3、第2の活性層14を有
する第2の半導体レーザ部4が順次積層され、且つ前記
第1の活性層19の材料系と第2の活性層14との材料
系とが異なることを特徴とする。ここで、前記第1の半
導体レーザ部3はリッジ構造を有し、前記第2の半導体
レーザ部4はVSI S構造を有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステム上に、第1の活性層を有する第1の半導体レーザ部、第2の活性層を有する第2の半導体レーザ部が順次積層され、且つ前記第1の活性層の材料系と第2の活性層との材料系とが異なることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 前記第1の半導体レーザ部はリッジ構造を有し、前記第2の半導体レーザ部はV S I S構造を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 前記第1の半導体レーザ部の活性層がA₁G_aI_nP系の材料からなり、前記第2の半導体レーザ部の活性層がA₁G_aA_s系の材料からなることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】 請求項1に記載の半導体レーザ装置の製造方法であつて、前記第2の半導体レーザ部を形成した後に、前記第2の半導体レーザ部上に前記第1の半導体レーザ部を形成し、この後、前記第1の半導体レーザ部側を前記ステム上に搭載することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光情報記録再生装置等に用いられる半導体レーザ装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 次世代の光ディスクであるデジタルビデオディスク(DVD)は、映像の記録として135分の動画を再生可能であること、また情報記録として4.7GBbyteの容量が記録できることで、従来のCDを受け継ぎ発展することが期待されている。

【0003】 また、DVDの再生装置では、DVD(映像記録)、DVD-ROM(情報記録)、DVD-R(1回書き込みの情報記録)の再生及びデータの読み出しに加えて、従来より広く使用してきたCD(音楽記録)、CD-ROM(情報記録)、CD-R(1回書き込みの情報記録)も再生及びデータの読み出しを行うことが要望されている。

【0004】 ここで、DVDは従来のCDと比較して、以下の2点で大きな違いがある。まず、第1の違いとしては、光ディスクの基板の厚さを1.2mmから0.6mmとした点である。これは記録密度の向上をねらい集光用のレンズのNAを大きくした時に、光ディスクの傾きに対する許容度を大きくするためである。

【0005】 第2の違いとしては、ピックアップを使用する半導体レーザの波長である。従来のCDでは半導体レーザの波長は約780nmであり、DVDでは630nmまたは650nmの半導体レーザを使用する。これは、集光スポットの大きさが波長に比例するためである。

【0006】 しかしながら、情報を読み取るピックアップにとって、基板の厚さが異なる2種類の光ディスクを読み取ることは、収差の点で難しい。即ち、例えば基板厚さ0.6mmで設計されたレンズ系そのままでは、基板厚さ1.2mmの光ディスクを読み取ることはできない。

【0007】 そこで、現在、各種の方法が考えられている。例えば、CD用とDVD用の2種の対物レンズを切り替える方法、2焦点のレンズを対物レンズに用いる方法、液晶シャッタを使用する方法等である。これらの方法により、基板厚さが異なる2種の光ディスクを読み出すことが可能となり、DVD再生装置で従来のCD、CD-R ROMの読み出しを図ることが検討されている。

【0008】 しかしながら、上記の方法では、現在流通しているCD-Rを読み出すことは困難である。なぜならば、1回書き込みのCD-Rは記録方式として780nmに反応する色素を使用しているためである。そのタイプのCD-Rは読み取りのための半導体レーザの波長が780nmである必要がある。

【0009】 そこで、CD-Rも読み出すことが可能であるDVD用ピックアップとしては、以下の構成が考えられる。

【0010】 まず第1は、CD用のピックアップとDVD用のピックアップの2つを、再生装置内に備えることである。この場合、ピックアップは独立しており、DVD専用のピックアップ装置には630nmまたは650nmの半導体レーザ及びNA0.6の対物レンズを持ち、CD専用ピックアップ装置には780nmの半導体レーザ及びNA0.45の対物レンズを持つことになる。しかしながら、この方法は再生装置の大型化およびコストアップにつながる。

【0011】 そこで、DVD装置としては、1個のピックアップを搭載し、その発光波長を780nm及び630nm又は650nmの2種類の光を出すようにする方法が求められる。

【0012】 このように2種類の光を出す半導体レーザとしては、以下のような構造が提案されている。

【0013】 1) 半導体レーザパッケージ内部にチップを2種類装備する。

【0014】 2) 図3に示すように、同一ウエハーの隣接する半導体レーザチップ100、101に対して、それぞれコート膜102、103の膜厚を変えて異なる波長で発振させる。ここで、各半導体レーザチップ100及び101の活性層はそれぞれ、104及び105である。

【0015】 3) 図4に示すように、同一ウエハーの隣接する半導体レーザ200、201のそれぞれの活性層202及び203の下部の溝204及び205の幅を変え、各活性層のAl含有量を変えて発振波長を変える。

【0016】 4) 図5に示すように、基板上に第1の活

性層300と第2、3のクラッド層301及び302からなるダブルヘテロ接合を持ち、その上部に第2の活性層303と第4、5のクラッド層304及び305からなるダブルヘテロ接合を持つ半導体レーザを備える。なお、図5中、306は基板、307はバッファ層、308はリブ側面部、309はコンタクト層、310は電極である。

【0017】図6にはV S I S (V-channelled Substrate Inner Stripe) 構造の半導体レーザの例を示している。なお、図6中、311は基板、312は電流阻止層、313は電極である。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記1)の構造には発光スポットの問題がある。即ち、ピックアップで同一のレンズを用いて2つの異なる波長の光を使うためには、発光スポット間の距離が少なくとも $100\mu m$ 以下である必要がある。通常形状のパッケージでは、半導体レーザチップを並べて載置するため、発光スポット間の距離は $100\mu m$ 以上となり、また、チップのパッケージへの貼り付けは、数 $10\mu m$ 程度の誤差を含む。

【0019】また、上記図3及び図4の構造では、波長差が大きくとれないという問題点がある。即ち、図3及び図4とも、活性層は1回の成長で行うため(活性層104及び105、活性層202及び203)、材料系は同一の材料となる。従って、多少のAl混晶比の差異を設けることはできるものの、 $780 nm$ 帯であればAlGaAsを使用するのであり、その波長差は高々 $10 nm$ 程度に過ぎない。DVDピックアップがCD-Rとの互換性をとるために、 $780 nm$ と $630 nm$ または $650 nm$ 帯の発光波長を発生する必要があり、上記構造では、この波長差を満足することはできない。

【0020】上記の $600 nm$ 帯の光を発生させるには、活性層、クラッド層として、GaInP、AlGaInPを用いる必要があり、活性層、クラッド層からなるダブルヘテロ構造は全く異なる材料で構成する必要がある。

【0021】また、図5に示す半導体レーザは、通常、リッジ構造と呼ばれるタイプの構造である。この構造は、気相成長法(有機金属気相成長法(MOCVD法)、分子線エピタキシー法(MBE法))で成長する。

【0022】この構造の場合、筆者らの同様な実験では、リブ側面部308の成長の後、 SiO_2 を除去した後の表面は平坦ではなく、凸型の形状となる。この後、MOCVD法またはMBE法にてp-GaAsコンタクト層307及びクラッド層305、活性層303、クラッド層304を成長すると、その下地であるp-GaAsコンタクト層の309リブ側面部308の形状を保

した構造となる。

【0023】このように活性層303が湾曲した構造では、半導体レーザを高温にて動作させた場合の信頼性が悪くなり、実際のピックアップに組み込んで使用することができない。

【0024】また、図6に示す半導体レーザは、通常、V S I S構造と呼ばれるタイプのレーザであるが、この構造は液相成長法(LPE法)で成長するのが通常であり、この方法ではAlGaInPを成長することは不可能である。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明による半導体レーザ装置は、システム上に、第1の活性層を有する第1の半導体レーザ部、第2の活性層を有する第2の半導体レーザ部が順次積層され、且つ前記第1の活性層の材料系と第2の活性層との材料系とが異なることを特徴とする。

【0026】ここで、前記第1の半導体レーザ装置はリッジ構造を有し、前記第2の半導体レーザ部はV S I S構造を有することを特徴とする。

【0027】また、前記第1の半導体レーザ部の活性層がAlGaInP系の材料からなり、前記第2の半導体レーザ部の活性層がAlGaAs系の材料からなることを特徴とする。

【0028】前記半導体レーザ装置の製造方法としては、前記第2の半導体レーザ部を形成した後に、前記第2の半導体レーザ部上に前記第1の半導体レーザ部を形成することを特徴とする。

【0029】以上のように、V S I S構造を有する第2の半導体レーザ部を形成した上に、リッジ構造を有する第1の半導体レーザ部を形成するので、表面が完全な平面である部分に第1の半導体レーザ部を形成することになり、高品位の半導体レーザ装置の実現が可能となる。

【0030】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例について、図1及び図2を参照して説明する。図1は本実施例による半導体レーザ装置の断面図及びその部分拡大図である。

【0031】本実施例は図1に示すように、システム1の上に、2つの発光箇所を有する半導体レーザチップ2が搭載されている。この半導体レーザチップ2は、 $635 nm$ のレーザ光を発するレーザ部3及び $780 nm$ のレーザ光を発するレーザ部4とから構成されている。5、6は各部の電極、7は共通電極、8は電気的接続をとるワイヤである。

【0032】この半導体レーザチップ2の作成方法について、図2を参照して説明する。

【0033】半導体レーザチップ2の内、4の部分としてV S I S構造をとるレーザを作成する。まず、p-GaAs基板1の上に、 SiO_2 膜2を形成する。

ストライプ状のV溝1 2をホトリスグラフィ法と化学エッチングにより作成する。

【0034】ここで、成長時の基板10の温度は、80°Cである。次に、液相成長法でp-Al_{0.45}Ga_{0.55}Asクラッド層13を、V溝1 2を埋めるように成長させ、p-Al_{0.45}Ga_{0.55}As活性層14、n-Al_{0.45}Ga_{0.55}Asクラッド層15、n-GaAsコンタクト層16を順次成長する。これにより、n-GaAsコンタクト層1-6表面は平坦になる。

【0035】次いで、635nmの発光部3を作成するのであるが、上記n-GaAsコンタクト層16の上に、MBE法によりn-AlGaInPクラッド層17、AlGaInP光ガイド層18、多重量子井戸活性層19、AlGaInP光ガイド層20、p-AlGaInPクラッド層21、p-GaInPエッチャリングトップ層22、p-AlGaInPクラッド層23、p-GaInP中間バンドギャップ層24、p-GaAsコンタクト層25を順次積層する。ここで、基板温度は700°Cである。

【0036】次に、この上にマスク層としてAl₂O_x膜を蒸着し、フォトリソグラフィを行ってAl₂O_x膜をストライプ状にパターン加工する。この後、Al₂O_x膜をマスクとして湿式エッチャリングを行ってコンタクト層25、中間バンドギャップ層24、クラッド層23の内、Al₂O_x膜の両側に想到する部分を除去する。これにより、Al₂O_x膜の直下にメサ部26を形成する。

【0037】なお、p-AlGaInPクラッド層23を除去する時は、p-GaInPエッチャリングトップ層22との選択エッチャリングを行ってエッチャリングを確実に停止させる。この後、第2回目のMBE成長を行ってメサ部26の両側にn-GaAs27が断面凸状に成長する。そして、フォトリソグラフィを行って、n-GaAs多結晶を選択エッチャリングして除去する。

【0038】次に、図1に示されるような共通電極7を形成するために、フォトリソグラフィにてp-GaAs基板10、n-GaAs電流阻止層11、p-Al_{0.45}Ga_{0.55}Asクラッド層13、p-Al_{0.45}Ga_{0.55}As活性層14、n-Al_{0.45}Ga_{0.55}Asクラッド層15の一部を除去する。

【0039】次に、コンタクト層16の表面、基板10の裏面及びn-GaAsコンタクト層25にそれぞれ、共通電極7、電極6及び電極5を形成する。

【0040】ここで、780nm発光部でのしきい値は50mA、635nmでのしきい値は40mAと低い値が得られた。また、高温一定出力における通電テストで信頼性の試験を行ったところ、60°C、5mWの試験で5000時間以上の安定動作を保証できた。

【0041】ここで、比較のため、図5と同様に、GaAs基板10側もリッジ構造である素子も作製し比較を行った。

【0042】この実験では、780nm発光部でのしきい値は52mA、635nmでのしきい値は64mAとなり、780nm発光部分ではほぼ同様の値が得られるが、635nmでのしきい値は高くなっている。

【0043】また、信頼性試験においても、780nm発光時は、60°C、5mWの試験で5000時間以上安定動作を得ることができたが、635nm発光時は、同条件において500時間で停止した。

【0044】このことは、本実施例の半導体レーザにおいては、n-GaAsコンタクト層16の成長後の表面が完全な平面であるため、その上に成長するレーザ構造が高い品位に成長できることを示し、また、逆に基板側にリッジ構造を成長する構造では、その構造の上面には必ず不均一な界面が発生し、その上に成長するレーザ構造に対して悪影響を与えることを示している。

【0045】また、本実施例によれば、発光スポット間の距離を数10μm以下の距離とすることができる。

【0046】なお、本実施例ではGaAs系の材料とInGaAlP系の材料の例を挙げたが、他の材料、例えばInGaAsP、ZnSSe、GaN等、他の系統の材料を使用してもよい。また、成長方法はMBEに限らず、MOCVD、MOMBE、CBE等が使用できる。

【0047】また、本実施例の半導体レーザをピックアップに組み込めば、2重焦点のレンズを用いることにより、単一の光路で635nmの光と780nmの光を発生させることが可能となる。したがって現在流通しているCD-Rを含めた全てのDVD、CD関連のディスクを読み出すことが可能となる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、異なる発光波長をそれぞれ出射する複数の発光部を有し、且つ長時間の安定動作が可能な高信頼性の半導体レーザを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による半導体レーザ装置の縦断面図。

【図2】図1の半導体レーザ装置の製造方法を説明するための部分拡大図。

【図3】従来例による半導体レーザ装置の縦断面図。

【図4】他の従来例による半導体レーザ装置の縦断面図。

【図5】さらに他の従来例による半導体レーザ装置の縦断面図。

【図6】さらに他の従来例による半導体レーザ装置の縦断面図。

【符号の説明】

1 ステム

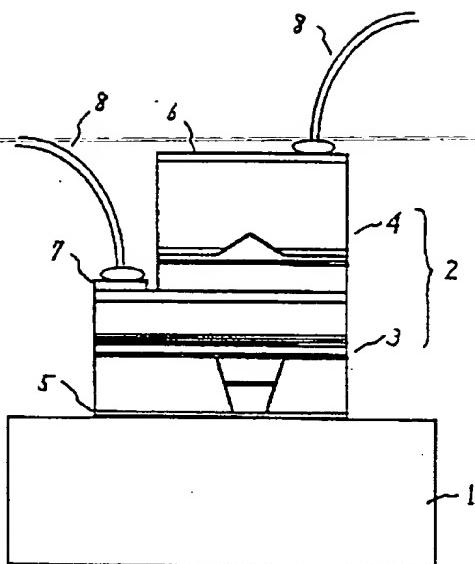
3 第1の半導体レーザ部

4 第2の半導体レーザ部

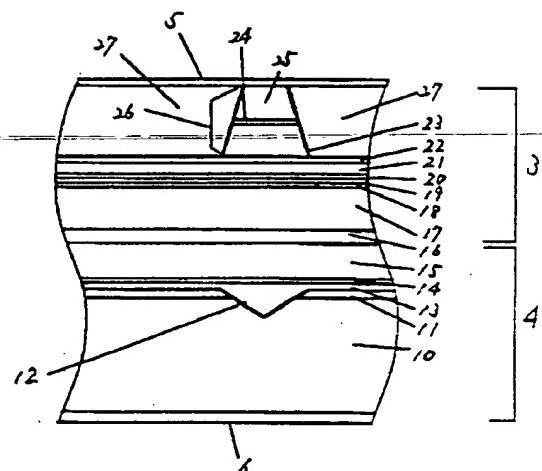
14 第2の活性層

19 第1の活性層

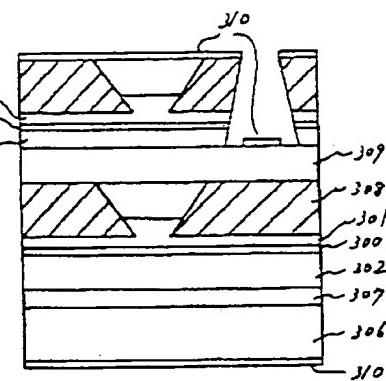
【図1】



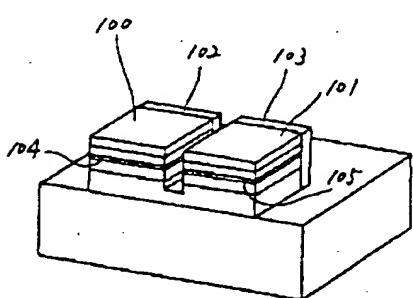
【図2】



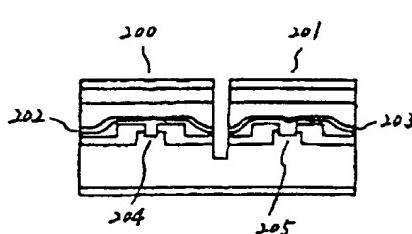
【図5】



【図3】



【図4】



【図6】

